

В. Б. Трофимов, Н. В. Ковалев, П. С. Кочев, А. И. Суродин
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

О ПРОЦЕДУРЕ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Аннотация

Предложена процедура построения интеллектуальных автоматизированных экспертных систем для промышленных объектов управления. Рассмотрены основные стадии и этапы построения автоматизированных экспертных систем, а именно: «Извлечение знаний», «Структурирование знаний», «Формализация знаний», «Программная реализация». Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-4068.2015.8.

Ключевые слова: экспертная система, извлечение знаний, структурирование знаний, формализация знаний.

Abstract

A procedure of developing of intelligent control expert systems for plants is proposed in the paper. Main stages of developing of intelligent control expert systems is described. In particular, "Extracting knoweledge", "Structuring knowledge", "Formalizing knowledge", "Software implementation". This work was supported by the RF President's Grant MK-4068.2015.8.

Keywords: expert systems, extracting knoweledge, structuring knowledge, formalizing knowledge

Современная черная металлургия насыщена сложными высокопроизводительными агрегатами, характеризующимися многочисленностью управляющих, возмущающих, выходных воздействий и состояний, нестационарностью процессов и нелинейностью их математических моделей, существенными запаздываниями, распределенностью параметров и другими свойствами, затрудняющими автоматическое управление. Именно для таких объектов весьма перспективно применение интеллектуальных автоматизированных экспертных систем. Актуальность интеллектуализации систем контроля и управления обусловлена развитием высоких технологий автоматизации и информатизации технологических процессов, базирующихся на фундаментальных научных открытиях [1], что позволяет эффективно реализовывать сложные вычислительные и поисковые процедуры, а также повышает эффективность управления и качество готовой продукции предприятия. Актуальность этих систем подтверждается соответствующими научными трудами международных конференций, в том числе проводимых под патронажем РАН, тем, что оно входит в программу приоритетных исследований ведущих международных научных организаций: International Federation of Automatic Control (IFAC), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Association for computing machinery (ACM), а также тем, что идеи этого направления находят все большее распространение в различных областях науки и производства.

Необходимость в интеллектуализации автоматизированных систем управления обычно возникает в тех случаях, когда объекты управления сложны, а их описание и взаимодействие со средой плохо поддается структуризации и формализации. Неполнота описания проявляется как в априорной неопределенности модели объекта и среды, так и в неопределенности и многообразии целей управления. Часто описание поведения таких объектов носит размытый характер и содержит информацию качественного характера. Решение задач управления в подобных условиях невозможно без привлечения методов искусственного интеллекта, то есть без интеллектуализации АСУ ТП [2].

При формировании стадий и этапов процедуры построения интеллектуальных автоматизированных экспертных систем (рисунок 1) за основу были взяты ГОСТ 34.601-90 «Авто-

материализованные системы. Стадии создания», стандарт SSADM (Structured Systems Analysis and Design Method), а также подходы, изложенные в работах [1–6].

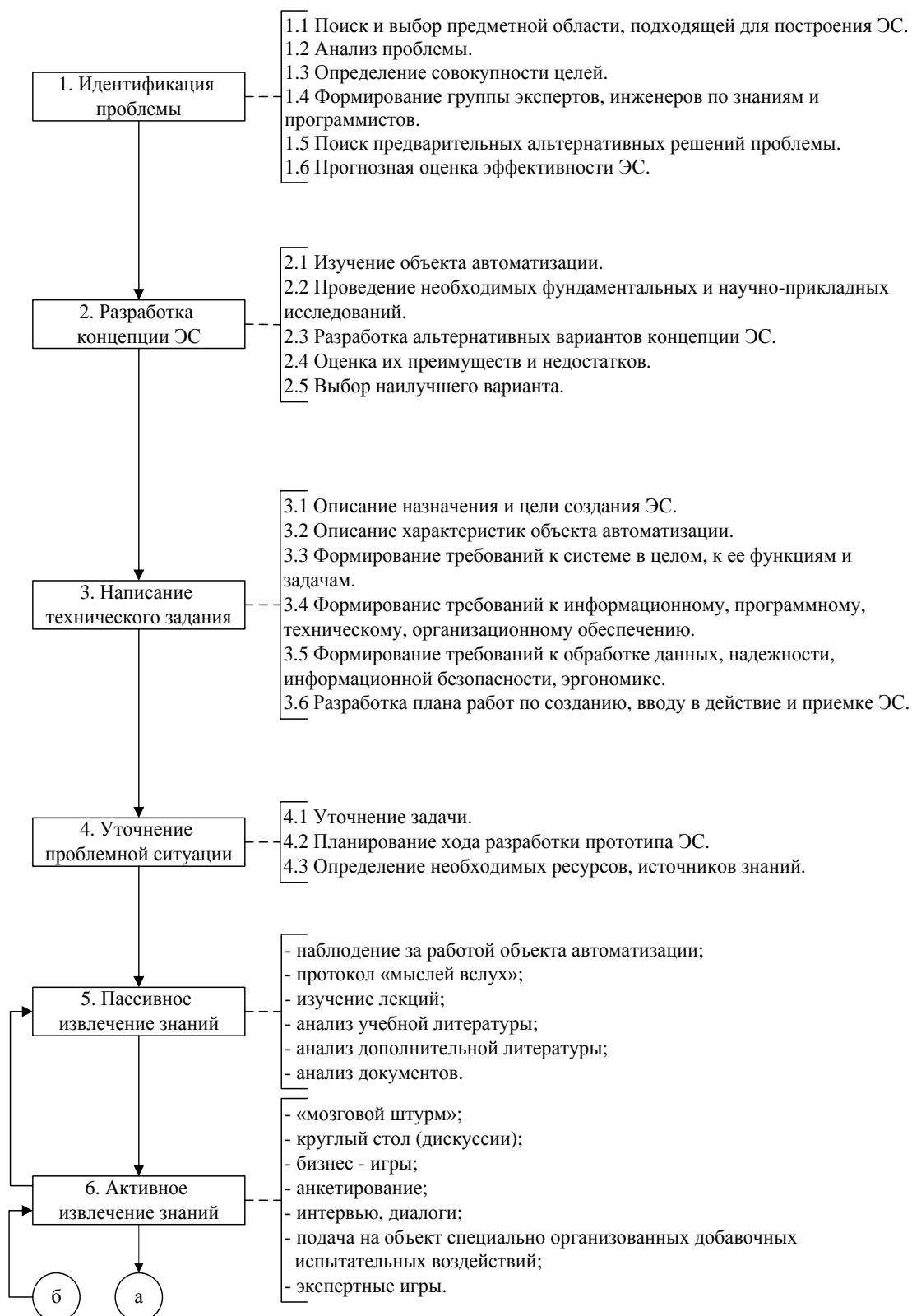
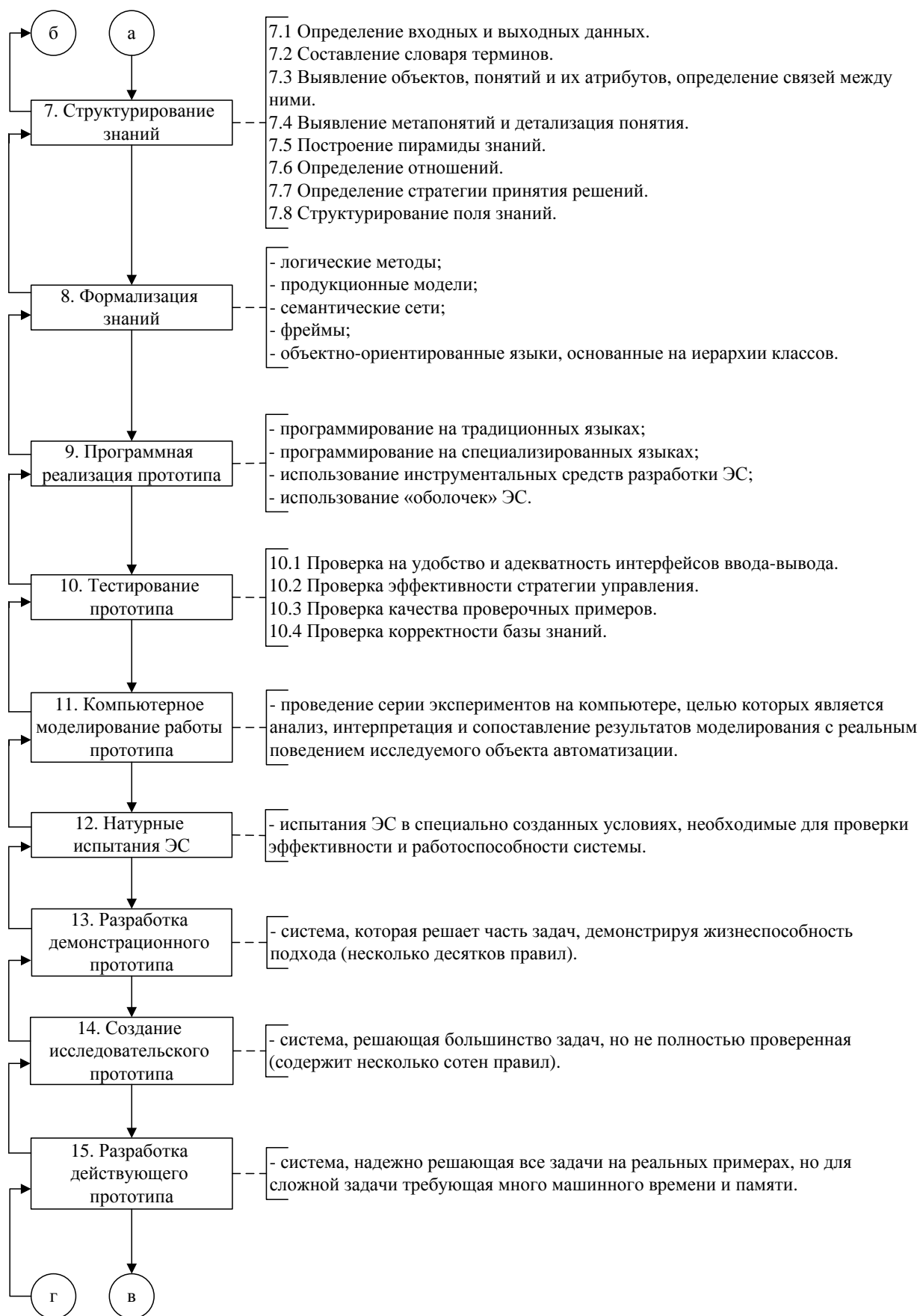
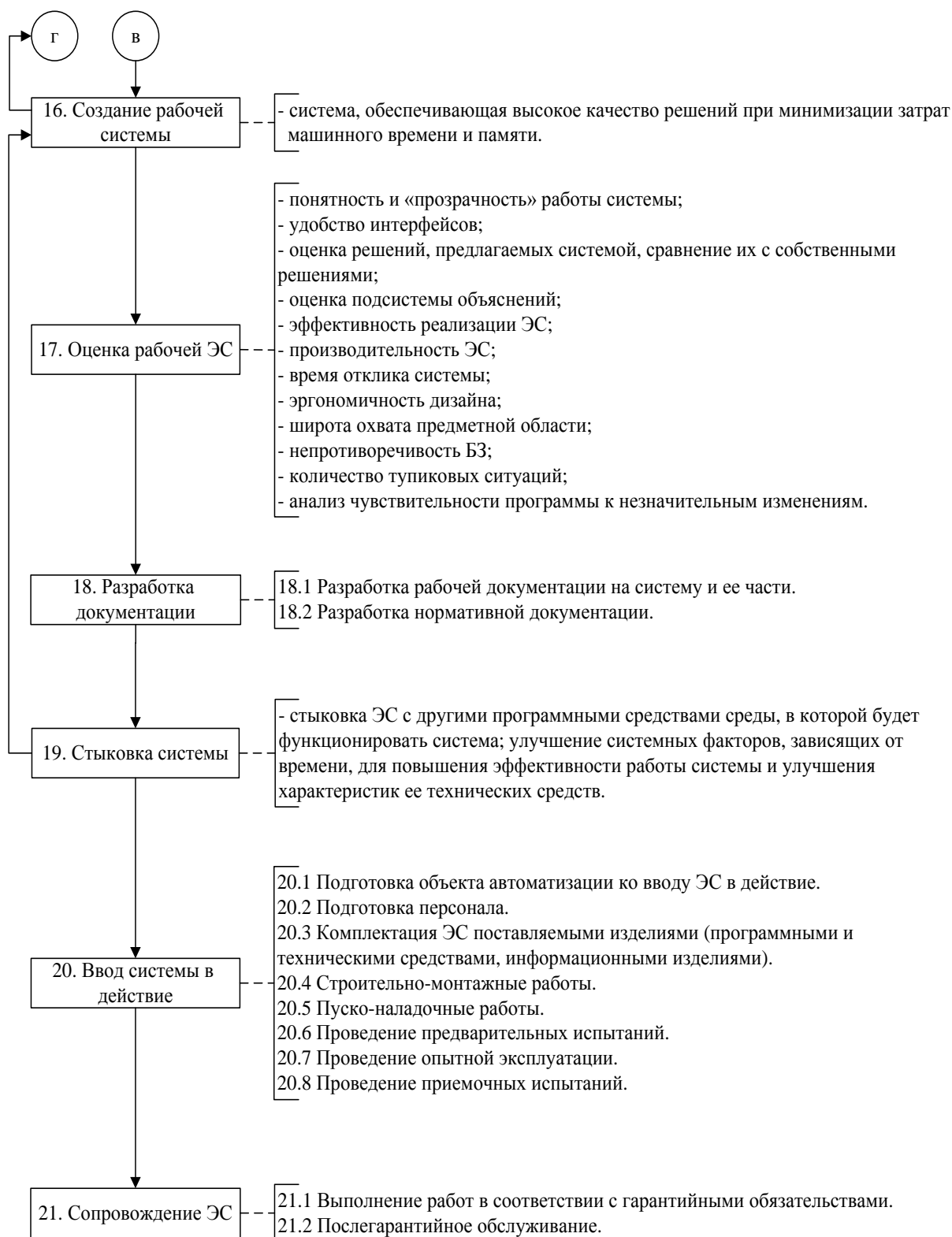


Рис. 1. Процедура построения интеллектуальных автоматизированных экспертных систем (ЭС)



Продолжение рисунка 1



Окончание рисунка 1

В экспертных системах база знаний (БЗ), являющаяся ее ядром, представляет собой совокупность формализованных знаний, введенных в систему инженером по знаниям через интеллектуальный интерфейс. Для заполнения базы знаний, то есть для обучения автоматизированной экспертной системы, знания извлекаются из трудов по управлению, технологических инструкций и опыта работы экспертов (операторов-технологов, операторов-контролеров и т.п.), а также из предыстории работы самой системы. Извлечение знаний выполняется с помощью рационального сочетания активных и пассивных методов, с учетом системного [4] и натурно-модельного [5] подходов. Активное извлечение знаний осуществ-

ляется с нанесением специально организованных явных и неявных испытательных (тестовых) воздействий, способствующих построению адекватных моделей изучаемых объектов. После извлечения знаний необходимо их структурировать, то есть выполнить их неформальное описание в виде графа, таблицы, диаграммы или текста, которое отражает поле знаний, включающее терминологию, список основных понятий и атрибутов, отношения между входной и выходной информацией, стратегии принятия решений, а также ограничения стратегий. После извлечения и структурирования знаний выполняется этап их формализации. Наибольшее распространение в системах управления сложными объектами для формализации знаний получила продукционная модель, или модель, основанная на правилах. Правила позволяют представлять знания в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)». Под условием понимается некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под действием – событие, выполняемое при успешном исходе поиска (оно может быть промежуточным, выступающим далее как условия, и терминальным, завершающим работу системы).

Эффективность разработанной процедуры построения автоматизированных экспертных систем для промышленных объектов контроля и управления подтверждается полученными результатами, представленными в работах [7–10].

Список использованных источников

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных системы / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
2. Тимофеев А.В. Интеллектуализация систем автоматического управления / А.В. Тимофеев, Р.М. Юсупов // Изв. РАН. Техническая кибернетика. – 1994. – № 5. – С. 211 – 224.
3. Информационные системы в металлургии: Учебник для вузов / Н.А. Спирин и др. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2001. – 617 с.
4. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования / В.Я. Ротач – М.: Энергия, 1973. – 440 с.
5. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода / Под ред. Л.П. Мышляева – Новосибирск: Наука, 2006. – 483 с.
6. Лисиенко В.Г. Структура трехуровневой АСУ ТП доменной печи с использованием логико-количественной экспертной системы: Учебное пособие / В.Г. Лисиенко, Е.Л. Суханов, В.А. Морозова, Ю.Н. Овчинников – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2003. – 82 с.
7. Интеллектуальные системы управления технологическими объектами: теория и практика: монография / С.М. Кулаков, В.Б. Трофимов. – Новокузнецк: СибГИУ, 2009. – 223 с.
8. О разработке интеллектуальной автоматизированной системы диагностики состояний доменной печи / В.Б. Трофимов, Н.В. Ковалев // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург: ООО «УЦАО», 2015. – С. 422 – 426.
9. О разработке интеллектуальной автоматизированной системы контроля качества листового проката на основе многоструктурного распознавания дефектов / В.Б. Трофимов, П.С. Кочев // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург: ООО «УЦАО», 2015. – С. 427 – 431.
10. О разработке интеллектуальной автоматизированной системы управления тепловым режимом воздухоподогревателя Калугина на основе распознавания состояний объекта / В.Б. Трофимов, А.И. Суродин // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург: ООО «УЦАО», 2015. – С. 432 – 436.